

remontent facilement les convois sur une rampe de 3 centièmes $1/2$ à ciel ouvert sont fréquemment obligés de s'arrêter ou ne peuvent avancer que péniblement sur la rampe de $28^{\circ},68$ en souterrain.

Compensation des déblais. — *Dans le tracé des routes de terre on cherche ordinairement à compenser les déblais par les remblais. Plusieurs ingénieurs ont cru devoir, à tort, étendre cette règle au tracé des chemins de fer.*

Sans doute, lorsque le volume des déblais dépasse celui des remblais, on est forcé de déposer l'excédant des terres extraites des tranchées, et, si ce volume lui est inférieur, d'emprunter les terres qui manquent pour compléter les remblais. De là des extractions ou des mouvements de terre souvent coûteux dont on se fût dispensé en compensant les déblais par les remblais. Mais, si, pour éviter ces terrassements et ces manœuvres, l'ingénieur s'est attaché à établir cette compensation, il peut en résulter la nécessité d'ouvrir de très-grandes tranchées dont l'exécution est toujours longue et difficile, s'il faut en porter toutes les terres sur l'axe du chemin, ou de creuser des tranchées dans des terrains glaiseux qui ne fournissent que de très-mauvais produits pour la confection des remblais adjacents. Dans le premier cas, l'économie n'est qu'apparente, car elle est plus que compensée par les pertes d'intérêts qui sont la conséquence d'un accroissement de durée des travaux, et qui, pour un chemin de fer, peuvent être énormes. Dans le second, la dépense peut dépasser de beaucoup les prévisions. En fût-il autrement d'ailleurs, le danger des éboulements auxquels on est exposé de la part des talus glaiseux de la tranchée ou des remblais en mauvaise terre est bien plus redoutable pour un chemin de fer que pour une route.

Il faut, par conséquent, détourner souvent le tracé d'un chemin de fer pour éviter certains terrains difficiles, ou recourir aux dépôts et aux emprunts.

Influence du vent et des neiges. — On a été conduit, en étudiant le chemin de Trieste à Venise, à reconnaître qu'un certain tracé, qui d'abord avait obtenu la préférence, laissait les trains exposés, pendant la plus grande partie de leur trajet, à des vents dont la violence et la continuité seraient un obstacle très-grave pour le service, et on a renoncé à ce tracé.

Il importe donc, en étudiant le tracé des chemins de fer, de se rendre compte de l'action que les vents pourraient avoir sur la marche des convois.

Il faut aussi, dans les pays de montagnes surtout, diriger les tracés de manière à se préserver, autant que possible, des amas de neige.

○ *Toutefois la neige est moins redoutable qu'on ne l'a supposé.*

On a exprimé la crainte que, dans les pays de montagnes et même dans les pays de plaine, où le froid est rigoureux, elle ne devînt un obstacle insurmontable à l'exploitation des chemins de fer en hiver. Cette crainte n'est pas fondée.

Sur les chemins de Bavière et du Wurtemberg, qui se trouvent dans des conditions bien plus difficiles à l'égard des neiges que la plupart des chemins français, puisqu'ils ont à franchir des chaînes de montagnes assez élevées, on a employé, pour se garantir, sinon complètement, au moins en grande partie, de l'accumulation des neiges mouvantes, différents moyens que M. Muntz, ingénieur civil, a décrits dans le journal l'*Ingénieur*, et que nous ferons connaître plus loin.

○ Nous avons chargé M. Goschler, ancien élève de l'École centrale, ingénieur principal aux chemins de fer de l'Est, envoyé par la Compagnie en Suisse et en Allemagne, de recueillir également des renseignements à cet égard sur les lignes qui traversent des chaînes élevées, et nous en avons obtenu de M. Sauvage, ingénieur en chef de la traction de la même Compagnie sur le chemin de Saint-Petersbourg à Moscou. De ces renseignements il résulte que différentes circonstances, telles que la direction des vents, la latitude, la présence ou l'absence de grands arbres dans le voisinage de la ligne, exercent une certaine influence sur la quantité de neige qui peut s'accumuler sur la voie, mais que, dans tous les cas, on emploie des moyens tels que les interruptions de service, même dans les localités les moins favorisées, dépassent rarement deux ou trois jours.

○ En 1852, 1853 et 1854, d'après les renseignements fournis par M. Sauvage, le chemin de fer de Saint-Petersbourg à Moscou n'a pas été intercepté un seul jour par suite des neiges. Il était alors procédé à leur enlèvement en régie par les soins de l'administra-

tion. Depuis, ce travail a été compris dans l'entretien de la voie et donné comme le reste à l'entreprise. On a eu une interruption de deux jours en 1855 et d'un jour en 1856.

Les renseignements très-intéressants et très-détaillés qui nous ont été fournis par M. Goschler, ayant trait à l'exploitation plutôt qu'à la construction, seront reproduits aux documents. Ceux qu'a publiés M. Muntz, concernant la construction, trouveront leur place dans le texte.

Conditions stratégiques. — Le tracé d'un chemin de fer répondrait-il aux besoins du commerce et offrirait-il aux voyageurs toute la sûreté possible, cela ne suffirait pas encore : il faut aussi qu'il soit habilement combiné pour la défense du pays.

On divise en général les voies de fer stratégiques en voies parallèles à la frontière et voies perpendiculaires.

Il est essentiel que les voies parallèles, surtout si elles sont voisines de la frontière, soient protégées par un obstacle naturel quelconque, tel qu'un grand fleuve ou un rempart de hautes montagnes.

Les voies stratégiques, destinées à porter rapidement les troupes à de grandes distances, doivent être le plus directes possible. Elles n'ont, au point de vue militaire, que les places fortes pour stations. Elles doivent être tracées de manière à ne fournir à l'ennemi, aux abords de ces places, aucun abri soit dans les tranchées, soit dans les remblais, contre le feu des batteries. Les lignes qui peuvent être *enfilées* par le feu de la défense sont considérées comme bien préférables à celles qui ne peuvent être battues que transversalement.

On doit aussi éviter, aux abords des places fortes, les tranchées qui peuvent donner écoulement aux eaux de l'inondation, et tout ouvrage d'art difficile à détruire et qui pourrait livrer passage aux assaillants. Quelquefois on loge le chemin de fer dans les fossés de la place (Belfort).

Après ces considérations générales sur le tracé des chemins de fer, passons aux opérations qui en constituent l'étude proprement dite.

Étude proprement dite. — Cette étude n'est plus, en France du